

ISO 18682 - Inteligentní dopravní systémy (ITS) – Systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče – Základní požadavky

Aplikační oblast: [Varovné a kontrolní systémy ve vozidle a na pozemní komunikaci](#)

Rok vydání normy a počet stran: Vydána 2016, 20 stran

Rok zpracování extraktu: 2016

Skupina témat: inteligentní dopravní systémy

Téma normy: kooperativní asistenční systémy řidiče

Charakteristika tématu: konfigurace systému kontrolní funkce metody detekce okolního nebezpečí

Úvod, vysvětlení východisek
popis systému; popis poskytovaných informací
Popis architektury, hierarchie, rolí a vztahů objektů
popis strategie varování; popis provozních parametrů a odezvy systému
Popis procesu / funkce / způsobu použití
sběr informací z infrastruktury a propojených vozidel pro účely varování řidiče
Popis rozhraní / API / struktury systému
klasifikace systémů s ohledem na druh bezdrátové komunikace
Definice protokolu / algoritmu / výpočtu
definice výpočtu časových parametrů vyhýbacího a brzdného manévru; definice výpočtu varovné vzdálenosti s ohledem na informování řidiče; definice výpočtu ujeté dráhy v průběhu činnosti systému
Definice reprezentace dat / fyzikálního významu
definice rozsahu detekce; definice provozních limitů stanovení reakčního času systému
Definice konstant / rozsahů / omezení
specifikace parametrů systému s ohledem na časové rozlišení detekce nebezpečí;

Úvod

Systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče rozpoznávají provozní stavy vozidla a okolního prostředí s využitím palubních [senzorů](#) nebo prostřednictvím komunikace mezi infrastrukturou a vozidlem (I-V), nebo mezi vozidly navzájem (V-V) a varují nebo informují řidiče o okolním nebezpečí. Norma se věnuje mnoha vozidlovým funkcím jako je indikace pomalého vozidla, varování před nebezpečím srážky, asistence při změně [jízdního pruhu](#), varování před světelným signálem stůj a asistence při průjezdu křižovatkou. Mimoto jsou zde zahrnuty běžné požadavky pro některé další systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče. Tato norma není zamýšlena k poskytování požadavků pro konkrétní systémy definované v jednotlivých normách, ale k poskytování obecných požadavků vycházejících ze základních principů pro detekci vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče. Na tuto normu by se v budoucnu měli odkazovat návrháři nejrozličnějších systémů při svém vývoji. Očekává se, že bude zajištěna jednotnost a součinnost při návrhu systémů, což sníží pravděpodobnost chybné interpretace řidičem. Pro lepší pochopení základních požadavků jsou přiloženy vzorové výpočetní rovnice. Mimoto jsou v přílohách uvedeny příklady výpočtů pro vybrané systémové funkce.

Poznámka: Extrakt uvádí vybrané kapitoly popisovaného dokumentu a přejímá původní číslování kapitol.

Užití

Tato norma specifikuje základní požadavky na systémy poskytování varovných a informačních zpráv řidiči. Požadavky obsahují základní principy uvědomění řidiče, časovou posloupnost mezi zprávami, intervaly mezi zprávami a informační prvky, které by měly být do zpráv zahrnuty. Systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče rozlišují různé rizikové stavy, které hrozí aktuálně, v nejbližších okamžicích nebo potenciálně a uvědomují řidiče varovnou zprávou, aby co nejdříve přizpůsobil řízení a rychlost vozidla takové situaci. Metody implementace jednotlivých funkcí jakými jsou detekce nebezpečných podmínek, komunikace a zprostředkování informací řidiči, nejsou v tomto dokumentu popsány. Matematické vztahy a vypočtené časové úseky nebo ujeté vzdálenosti mají v dokumentu pouze informativní nikoliv normativní charakter.

Pro orgány státní správy a projektanty dopravních systémů přináší norma technické informace a specifikaci požadavků na zpřístupnění varovných systémů v rámci dopravní infrastruktury.

Pro výrobce vozidlových systémů a palubních jednotek je norma nepostradatelná, protože definuje provozní požadavky na varovné systémy řidiče, včetně rozhraní HMI (Human Machine Interface).

1. Předmět normy

Mnoho pracovních skupin ISO a jiných organizací věnujících se technické normalizaci řeší otázky podpory jízdní bezpečnosti. Předmětem technické komise ISO/TC204 je přenášet kladné přístupy v oblasti varovných a řídicích systémů vzešlé z interakce vozidlo / jízdní dráha na řidiče. V rámci technické komise ISO/TC204 jsou specifikovány všeobecné požadavky na bezpečnostní systémy i na obdobné systémy jakými jsou přenosné zařízení, jež by měly tvořit klíčové nebo primární požadavky umožňující definovat ostatní systémové požadavky. Systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče jsou zamýšleny, aby poskytovaly řidiči asistenční funkce varování před nejrůznějšími formami nebezpečí vně vozidla.

2. Souvisící normy

ISO DTS [17425](#), Inteligentní dopravní systémy — Kooperativní systémy — Specifikace datové výměny infrastrukturních silničních a dopravních dat pro potřeby prezentace ve vozidle

[ISO/TR 12204](#) Silniční vozidla — Ergonomická hlediska dopravních, informačních a řídicích systémů — Integrace časově kritických a bezpečnostních varovných signálů

ECE/TRANS/WP.29/2011/90 Pokyny pro vytváření požadavků na vysoce prioritní varovné signály

3. Termíny a definice

Kapitola obsahuje následujících 5 klíčových termínů a definic souvisejících s touto normou:

oznámení nebezpečí (*hazard notification*) – informace zprostředkovaná řidiči upozorňující na vnější nebezpečí

varování (*warning*) – jeden z možných způsobů oznámení nebezpečí řidiči, který pro odvrácení vnějšího nebezpečí vyžaduje provedení zásahu

uvědomující zpráva (*awareness message*) – jeden z možných způsobů oznámení nebezpečí řidiči, upozorňující na potenciální vnější nebezpečí hrozící v následujícím krátkém časovém úseku

rizikový stav (*hazardous condition*) – vnější podmínky, které znamenají reálné nebezpečí vzniku nehody nebo srážky

bezpečný stav (*safe state*) – jízdní stav, který nastane vyhnutím se rizikovým podmínkám

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology (www.ITSTERMINOLOGY.org).

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve [slovníku ITS terminology](#).

4 Systémy detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče

Výstražné systémy rozlišují různé rizikové podmínky v podobě okamžitých nebo potenciálně nebezpečných situací, a varují řidiče a/nebo ho informují o nutnosti přijmout opatření při řízení vozidla tak, aby se vyhnul nebezpečné situaci v co nejkratším čase.

Výstražné systémy upozorňující řidiče na možné nebezpečí se člení do dvou skupin podle svého účelu a užití:

- Varovné - systémy analyzují bezprostředně hrozící nebezpečí a vyhodnocují, zda je potřebné o daném nebezpečí okamžitě informovat řidiče. Řidič by po tomto varování měl jednat bezodkladně, aby kolizi zabránil;
- Informativní - systémy analyzují potenciálně nebezpečné situace a informují řidiče, kdy, pokud bude nadále pokračovat ve stávajícím režimu jízdy, bude riziko nehody vysoké. Řidič by se po tomto varování měl připravit na realizaci akce v blízkém čase.

Členění systémů detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče

Výstražné systémy shromažďují informace z různých zdrojů, posuzují povahu nebezpečí a následně informují řidiče. Podle původu zdroje informací se výstražné systémy dělí do dvou základních skupin:

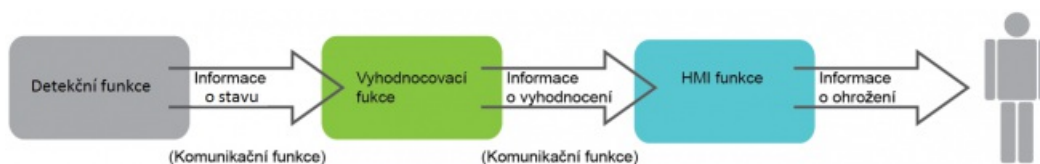
- autonomní výstražné systémy - posuzují situaci s využitím informací z vozidlových systémů a informují řidiče;
- kooperativní výstražné systémy - posuzují situaci s využitím informací z externích systémů, jakými jsou dopravní infrastruktura, nebo jiné dopravní prostředky, prostřednictvím bezdrátové komunikace a informují řidiče, případně další účastníky silničního provozu.

Funkční prvky varovných systémů

Funkční prvky jsou znázorněny na obr. 1 a zahrnují následující logické celky:

- funkce detekce;
- funkce vyhodnocení;
- funkce HMI – někdy rovněž označovaná jako interakce člověk-stroj;
- komunikační funkce.

Obrázek 1 – Funkční prvky varovného systému (obr. 1 normy)



Detekční blok vyhodnocuje nebezpečné podmínky s využitím [senzorů](#) nebo uložených dat a poskytuje výstupy vyhodnocovacímu bloku. Vyhodnocovací blok tyto informace následně zpracuje a vydá stanovisko k předání varovných a informačních zpráv do bloku HMI, který na základě těchto dat vydá varovnou zprávu řidiči. Čas potřebný k distribuci informací mezi vozidlovými jednotkami musí být zahrnut do výpočetního času každé funkce. Rizikové podmínky jsou rozlišeny nejen z pohledu jednoduchého záznamu měřených hodnot ale zároveň s ohledem na časovou značku, ostatní měřené hodnoty a další zdroje informací.

5 Požadavky na výstražné informační systémy

Výstražné systémy detekují a vyhodnocují potenciální nebezpečí a následně informují řidiče o možnostech kolizi odvrátit. Varování řidiče proto musí být poskytnuto v takovém předstihu, aby řidič stihl reagovat před vznikem kolizní situace.

Čas od počátku zjištění události do střetu by měl být delší než čas vyjádřený následujícím vztahem:

$$t_{hs} = t_{ns} + t_{os}$$

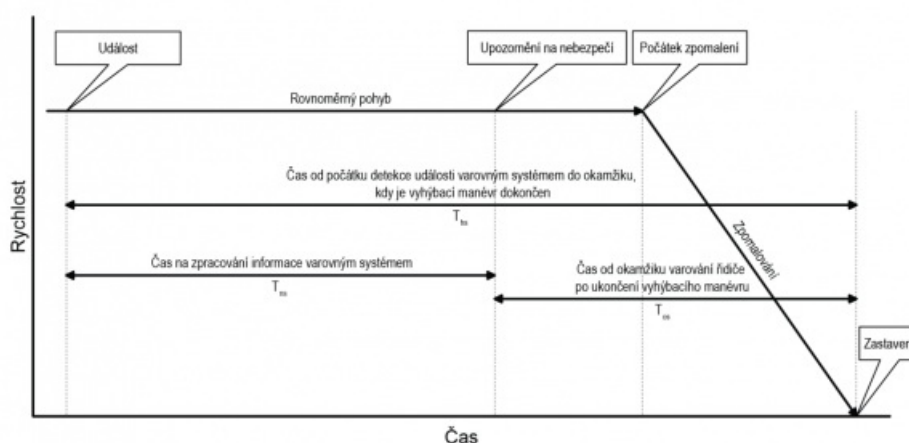
, kde:

t_{hs} – čas od počátku detekce nebezpečné situace systémem, do okamžiku úniku z nebezpečné situace;

t_{ns} – čas potřebný na realizaci oznámení o nebezpečné situaci řidiči;

t_{os} – čas od okamžiku oznámení nebezpečné situace po únik z této nebezpečné situace.

Riziko střetu se snižuje se zvyšováním předstihu, s jakým jsou informace o možné kolizi vyhodnoceny. Příklad časového průběhu před kolizní děje je znázorněn na obr.2.



Obrázek 2 – Časový průběh varování před střetem v případě, že vozidlo včas zastaví (obr. 2 normy)

Vzdálenost potřebná pro oznámení nebezpečí

Nebezpečí musí být oznámeno řidiči v takové vzdálenosti před očekávaným místem střetu, aby byl zajištěn dostatek času na vyhodnocení informací, oznámení řidiči, řidičovu reakci a změnu dynamiky pohybu vozidla. Vzdálenost od místa, kde systém začal detekovat událost, do místa možného střetu, by měla být delší než vzdálenost, uvedená v následujícím vztahu:

$$l_{hs} = l_{ns} + l_{os}$$

, kde:

l_{hs} – vzdálenost od počátku detekce systému nebezpečí, do okamžiku úniku z nebezpečné situace;

l_{ns} – vzdálenost potřebná na realizaci oznámení o nebezpečné situaci řidiči;

l_{os} – vzdálenost od oznámení nebezpečné situace po únik z nebezpečné situace.

Příklad výpočtu vzdálenosti

Příklad situace, kdy se využije jízdního manévrování s užitím brzdění (dopředný únik). Vzdálenost ujetá během [jízdního manévru](#) je vyjádřena vztahem:

$$l_{os} = (v_0 \times t_{rh}) + \frac{(v_0^2 - v_s^2)}{2\alpha}$$

, kde:

l_{os} – vzdálenost od oznámení nebezpečí po únik;

v_0 – počáteční rychlost vozidla (předpokládá se, že je konstantní);

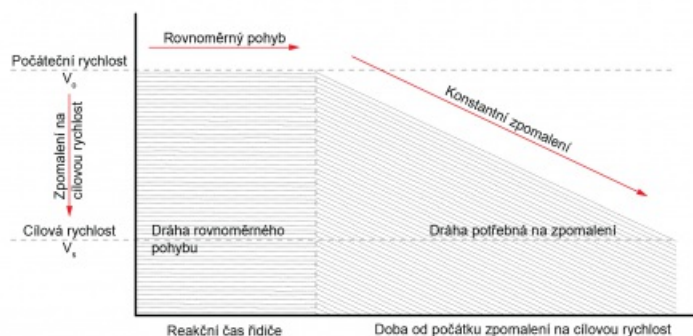
v_s – konečná rychlost vozidla ve fázi úniku;

t_{rh} – reakční čas řidiče;

α

– zrychlení vozidla ve fázi úniku (předpokládá se, že je konstantní).

Vzdálenost vozidla před místem střetu v okamžiku oznámení nebezpečné situace, je znázorněna na obr. 3.



Obrázek 3 – Vzdálenost vozidla před místem střetu — dopředný únik (obr. 3 normy)

Příklad situace, kdy se k odvrácení nehody využije jízdní manévru (únik do strany). Vzdálenost ujetá během jízdního manévru je vyjádřena vztahem:

l

$$l_{os} = (v_0 t_{rh}) + v_0 \left(2 \sqrt{\frac{w}{\beta}} \right)$$

, kde:

l_{os} – vzdálenost od oznámení nebezpečí po únik;

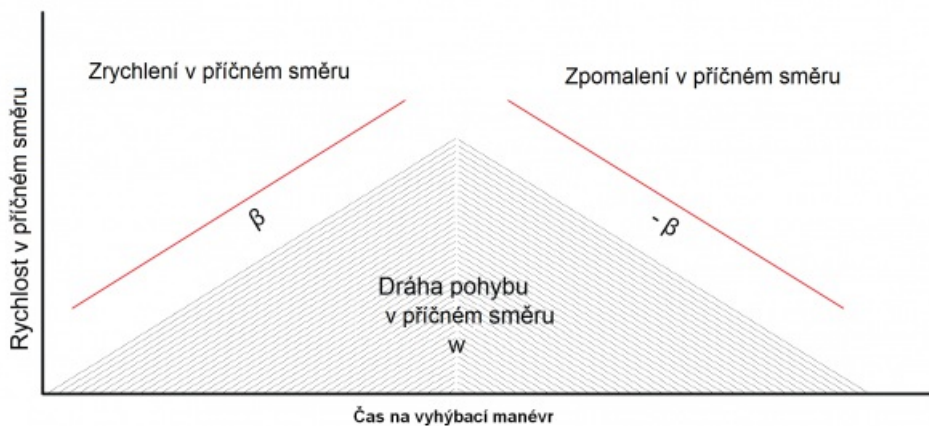
v_0 – počáteční rychlost vozidla (předpokládá se, že je konstantní);

t_{rh} – reakční čas řidiče;

β – boční zrychlení vozidla při změně jízdního pruhu (předpokládá se, že je konstantní);

w – dráha ujetá v příčném směru během vyhýbacího manévru.

Vzdálenost vozidla před očekávaným místem střetu v okamžiku oznámení nebezpečí, je znázorněna na obr. 4.



Obrázek 4 – Vzdálenost vozidla před místem střetu — boční únik (obr. 4 normy)

6 Požadavky stanovené mimo rámec funkčních požadavků

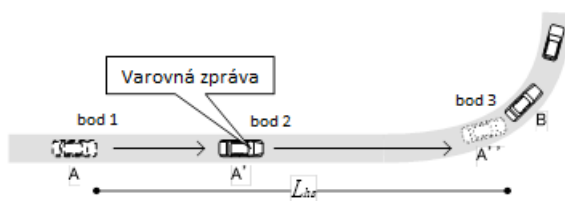
Prioritní varování patří mezi nejvýznamnější formy aktivní ochrany osádky vozidla. V případě, že se vyskytne několik různých nebezpečných situací v krátkém sledu po sobě, např. krátký čas do kolize, pak vysoce prioritní varování musí být upřednostněno. Bezpečnost při návrhu a implementaci systémů detekce vnějšího nebezpečí a upozornění řidiče musí být založena na analýze rizik. Kvalitativní parametry informací jako jsou přesnost, aktuálnost a spolehlivost by měly být zohledněny již v průběhu zpracování varovné zprávy pro řidiče. Dokonce i v případě výskytu chyby by mělo být oznámení řidiči realizováno spolehlivě s ohledem na požadovanou kvalitu informací. Navíc je žádoucí využívat informace jen s odpovídajícím informačním obsahem a optimalizovat jejich vliv na řidiče. Výstupy varovných systémů nesmí být ve vzájemné kolizi. Z tohoto důvodu je důležité, aby si řidič mohl sám nastavit parametry těchto systémů (formu výstupu, intenzitu zvuku, parametry obrazu apod.) tak, aby je vzájemně nezaměňoval. V tomto smyslu je nezbytné, aby systémy, které reprezentují vyšší míru nebezpečí, byly upřednostněny před ostatními varovnými systémy.

Příloha A Posouzení časového sledu a ujeté dráhy vozidla pro účely oznámení nebezpečné situace řidiči — případová studie (informativní)

Tato příloha obsahuje otevřené otázky, které se stále diskutují. Následně vydaná rozhodnutí budou obsažena v příloze B. Poté, co budou otevřené otázky kompletně vyřešeny, budou z přílohy A odstraněny a ponecháno konečné rozhodnutí v příloze B.

Zde je na příkladu asistenční služby znázorněn časový sled dynamických parametrů pohybu vozidla a okamžik poskytnutí varovné zprávy řidiči. Pro ilustraci jsou uvedeny dva příklady varovných hlášení:

- podpora při předcházení kolizních stavů s vpředu se nacházejícími překážkami. (kooperativní typ zařízení I-V) Tento typ asistence upozorňuje řidiče na vpředu zastavující vozidlo.



Obrázek 5 – Podpora při předcházení kolizí u předsunutých překážek (obr. A.1 normy)

- podpora při předcházení kolizních stavů v příčném směru pohybu vozidla (kooperativní typ zařízení V-V). Tento typ asistence varuje řidiče stojícího na křižovatce (při vjíždění do ní) před blížícím se vozidlem.